Bauanleitung für Transistor–HiFi–Verstärker 35/70 W

(Z 70)
Best.-Nr. 67 121
11. Auflage

Fa. Dr. Rainer B ö h m , D 4950 Minden, Kuhlenstr. 130 - 132

1. Allgemeines

Art und Auslegung der Schaltung ergeben bestmögliche Klangeigenschaften, Brumm- und Verzerrungsfreiheit, guten Frequenzgang, geringe Abmessungen und geringes Gewicht. Durch einen Feldeffekttransistor am Eingang wird zusammen mit weiteren, rauscharmen Transistoren bestmögliche Rauschfreiheit erreicht. Die gedruckte Schaltung mit aufgedrucktem Bestückungsplan sichert einfachen und schnellen Aufbau.

2. Technische Daten

Sinusdauerleistung an 4 Ω	25 Watt
Musikleistung (MP) an 4 Ω	30 – 35 Watt
Musikleistung (MP) an 2 Ω	ca. 70 Watt
Klirrfaktor bei 20 Watt, 30 Hz	unter 0,2 %
Klirrfaktor bei 20 Watt, 1 kHz	unter 0,2 %
Klirrfaktor bei 20 Watt, 10 kHz	unter 0,3 %
Klirrfaktor bei 25 Watt, 1 kHz	unter 0,6 %
Frequenzgang bei 3 db Abfall	6 Hz ... 80 kHz
Frequenzgang bei 1 db Abfall	15 Hz ... 45 kHz
Anschlußwert des Lautsprechers	4 Ω (2 Ω)
Eingangsempfindlichkeit (einstellbar) bis	2 mV
Eingangswiderstand	1 MΩ

Sonstiges: getrennte Höhen- und Tiefeneinstellung und Hallpegeleinstellung durch Trimmpotis. Anschlußmöglichkeit von Mikrofonen, Plattenspielern, Tonband- und Rundfunkgeräten, sowie Schaltern für "leise", "mittel" und "laut". Thermische Stabilität bis zu + 80° C.

3. Wirkungsweise

Das vom Fußschweller kommende Tonsignal der Orgel liegt am Feldeffekttransistor (FET) E 6, T 1. Für Spezialanwendungen dieses Verstärkers könnte der Eingangswiderstand durch Verändern des Widerstandes 1 MΩ in weiten Grenzen vergrößert oder auch verkleinert werden.

Über den Kondensator 0,1 μF gelangt das verstärkte Tonsignal zum Transistor T 2. Mit dem Trimmpoti 5 kΩ in dessen Emitterleitung kann die Eingangsempfindlichkeit des Verstärkers verändert werden.

Das nochmals verstärkte Tonsignal liegt dann am Trimmpoti 50 kΩ, das zur Einstellung des Hallpegels dient und einen Teil des Tonsignals zum Hallgerät abzweigt.

Das direkte Tonsignal wird im Verstärker weiter zu zwei Trimmpotis geführt, mit denen die Bässe und Höhen dem eigenen Geschmack und der Akustik des Raumes angepaßt werden können. Einmalige Einstellung mit Trimmpotis genügt vollauf, weil die Orgel selbst durch die vielen Register weitgehende Variationsmöglichkeiten bietet.

Vor dem Eingang des Transistors T 3 wird das direkte Tonsignal mit dem aus dem Hallgerät kommenden verhallten Signal gemischt. Hier kann zusätzlich über einen Entkopplungswiderstand ein Mischpult mit weiteren Eingängen angeschlossen werden. Die Gesamtlautstärke kann auf Wunsch durch zwei Widerstände und Schalter reduziert werden. Dies ist z.B. für das Spiel in den Abendstunden vorteilhaft.

Nach weiterer Verstärkung durch T 4 gelangt das Tonsignal zu den Komplementär-Treibertransistoren T 5 und T 6 und schließlich zu den End-Transistoren T 7 und T 8. Diese sind reichlich dimensioniert (Verlustleistung bei 25° je 83 Watt). Großzügig dimensionierte Kühlkörper sichern thermisch sicheren Betrieb. Die beiden mit den End-Transistoren verbundenen Dioden verbessern die Verstärkung und Verzerrungsfreiheit bei großen Lautstärken.

Das Tonsignal gelangt schließlich über den Auskoppelkondensator 2500 μF zum Lautsprecher. Eine starke, frequenzunabhängige Gegenkopplung (1 kΩ, 47 kΩ) trägt zum guten Klang bei.

Die Siebung der Betriebsspannung (43 V) mit 2 x 2500 μF dient der Brummfreiheit und bewirkt, daß die Betriebsspannung bei lautesten Tönen nur wenig und sehr langsam absinkt, so daß ein stabilisiertes Netzteil nicht erforderlich ist.

Die Vorstufen-Betriebsspannung (20 V) wird mit Hilfe einer "Transistor-Siebung" aus T 9 erzeugt. Diese besitzt die gleiche Siebwirkung wie ein Elko mit etwa 20000 μF und spart Platz und Gewicht.

4. Bestückung

Die grundlegenden Bestückungs- und Löthinweise der Orgelbauanleitungen werden als bekannt vorausgesetzt. Zusätzlich sind folgende Hinweise zu beachten.
In sämtliche Anschlußpunkte für Abschirmkabel und Litzen (außer für Trafo und Lautsprecher) werden Lötstifte (18 Stück) eingesetzt und festgelötet (s. Bild 5). **Bei Verstärkern ohne angeschraubte Hallgerät-Platine wird der Widerstand 330 Ω am Platinenrand nahe dem Eingang A durch 3,3 kΩ ersetzt.**

Die Spannungsfestigkeit von Kondensatoren wird in V (Volt) angegeben. Ist die angelegte Spannung höher als dieser Wert, kann der Kondensator durchschlagen.
Kondensatoren mit höherer Spannungsfestigkeit, als in der Bauanleitung angeführt, dürfen ohne weiteres eingebaut werden. Falls dem Bausatz Kondensatoren mit etwas geringerer Spannung beigegeben wurden, ist dieses von uns vorher überprüft worden, und der Kondensator kann bedenkenlos eingelötet werden. Werden Kondensatoren oder Elkos geliefert, deren Wert um ca. 10 ... 12 % von dem Platinenaufdruck abweicht, ist dieses ohne Bedeutung. (z.B. Platinenaufdruck 470 μF – gelieferter Wert 500 μF; Platinenaufdruck 2500 μF – gelieferter Wert 2200 μF usw.)
Kondensatoren, außer Elkos, dürfen beliebig gepolt eingelötet werden. Bei Elkos muß unbedingt auf richtige Polung geachtet werden. Der Plus- und Minusanschluß muß mit dem Platinenaufdruck übereinstimmen! Bei vielen Elkos kennzeichnet ein schwarzer Ring auf dem Elkokörper den Minusanschluß. Die Kennzeichnung für den Pluspol ist eine Einschnürung der Ummantelung (siehe Bild 1). Außerdem ist der Anschlußdraht des

Pluspols isoliert herausgeführt, während der Minusanschluß an der Ummantelung angeschlossen ist. Ansonsten sind Plus und (oder) Minus gesonders aufgedruckt.

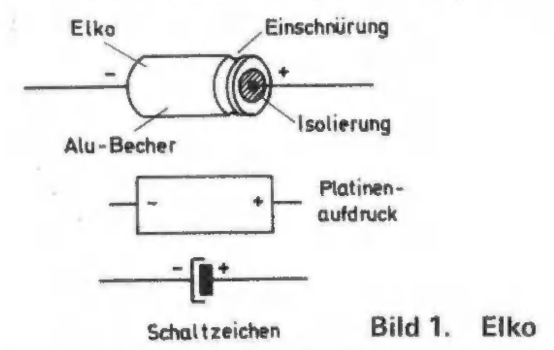


Bild 1. Elko

Die beiden Anschlußstifte der Transistoren E 11 müssen vor dem Anschrauben mit Isolierband umwickelt werden, um Kurzschlüsse mit dem Kühlkörper zu vermeiden.

Zum Befestigen der Endstufen-Transistoren legt man laut Bild 2 je einen Transistor E 11 in einen der beiden großen Kühlkörper und schraubt das Ganze mit den Schrauben M 4 x 12 und Muttern leicht an der Platine fest. Unter eine der Schrauben legt man vorher laut Platinenaufdruck und Bild 3 eine Lötöse, die man so ausrichtet, daß sie mit dem einen Ende auf der bezeichneten Leiterbahn aufliegt.

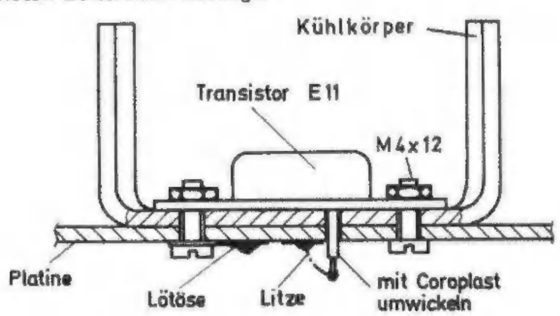


Bild 2. Befestigung der Transistoren E 11

Die Lötöse wird laut Bild 3 direkt mit der Leiterbahn verlötet, während die Anschlußstifte durch flexible Litzen mit den Leiterbahnen verbunden werden. Anschließend werden die Schrauben M 4 x 12 fest angezogen.

Stehen die Anschlüsse der Transistoren E 11 mehr als 5 mm über die Platine hinaus, müssen sie vor dem Anlöten entsprechend gekürzt werden.

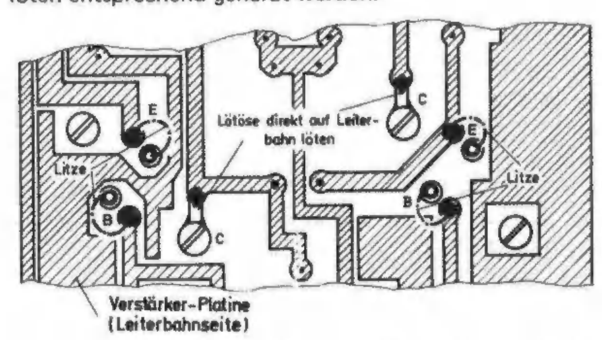


Bild 3. Anschlüsse der Transistoren E 11 auf Leiterbahnseite

Für die übrigen Transistoren werden die mitgelieferten Steckfassungen in die Platine gesteckt und festgelötet. Die größeren dieser Fassungen sind für die Treiber-Transistoren T 4, T 5 und T 6 bestimmt. Diese Transistoren werden nach Kürzung der Anschlußdrähte auf etwa 10 mm genau am vorgeschriebenen Platz (!) in die Fassungen gesteckt. **Sie dürfen auf keinen Fall untereinander vertauscht werden.** Die kleinen Transistoren werden nicht gekürzt. (Die Transistorfassungen können vorher durch Einstecken eines Drahtes von g l e i c h e m Durchmesser etwas gelockert werden.) – Die richtige Polung der Transistoren ergibt sich von selbst, wenn man beachtet, daß ihre Anschlußdrähte und die Löcher in der Fassung die gleiche dreieckige Anordnung besitzen.

Die auf den gelieferten Transistoren hinter der Typennummer aufgedruckten Buchstaben werden beim Bau nicht beachtet.

Bei Dioden muß die durch Aufdruck oder Farbpunkt bezeichnete Polung mit dem Platinenaufdruck übereinstimmen (s. Bild 4). Die im Platinenaufdruck gestrichelt eingezeichneten Kühlschellen der beiden Dioden 1N 3754 werden nur dann gebraucht, wenn sie dem Bausatz beiliegen.

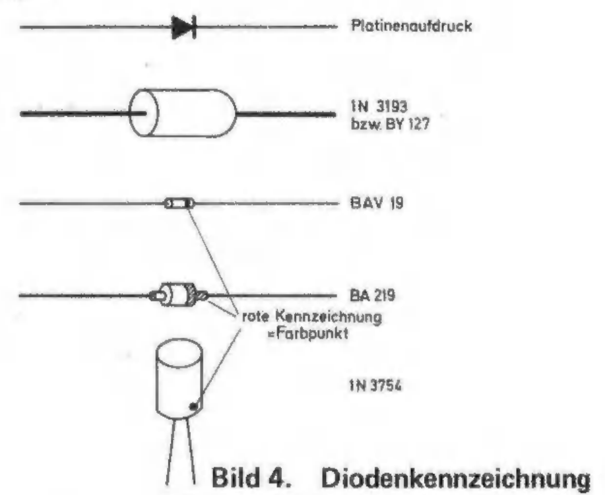


Bild 4. Diodenkennzeichnung

Für einige im Platinenaufdruck angegebene Halbleiter können neue, gleichwertige Typen eingesetzt werden:

	Platinenaufdruck	Ersatztyp
Transistor (T4)	40 360	2N 3019
Transistor (T5)	40 361	BC 141-10
Transistor (T6)	40 362	BC 161-10
Diode	1N 3754 ...	BA 219/BAV 19
Diode	1N 3193 ...	BY 127

Die beiden Löcher neben Trimmpoti P 4 sowie die Löcher 1, 3, 4, 6, 7 und 9 bleiben frei.

Sämtliche Trimmpotis müssen unbedingt auf der Platine eingebaut werden. Ersatz durch normale Potentiometer und Einbau an irgendwelchen Stellen im Gehäuse sind nicht zulässig. Falls Lautstärke und Klang mit Potentiometern einstellbar gemacht werden sollen, werden unsere Mischpulte vorgeschaltet (siehe Katalog).

Der Ausgang B ist für ein Mischpult (z.B. unser HIFI STEREO 3000) vorgesehen. Das Mono-Mischpult 45 181 ... 45 189 wird jedoch am Eingang A angeschlossen.

Der Mischpultanschluß B kann auch für Tonbandaufnahme und -wiedergabe dienen (s. Kapitel 8).

Bei transportablen Orgeln sollte man um die drei großen Elkos und die Platine einige Lagen Kunststoff-Klebeband wickeln.

Die Wärmezirkulation darf nicht behindert werden. Über die großen Kühlkörper darf keine Abschirmfolie gelegt werden. Ihre Erwärmung ist bei kleiner Lautstärke gering, bei lautem Spiel aber so stark, daß man sie gerade noch anfassen kann.

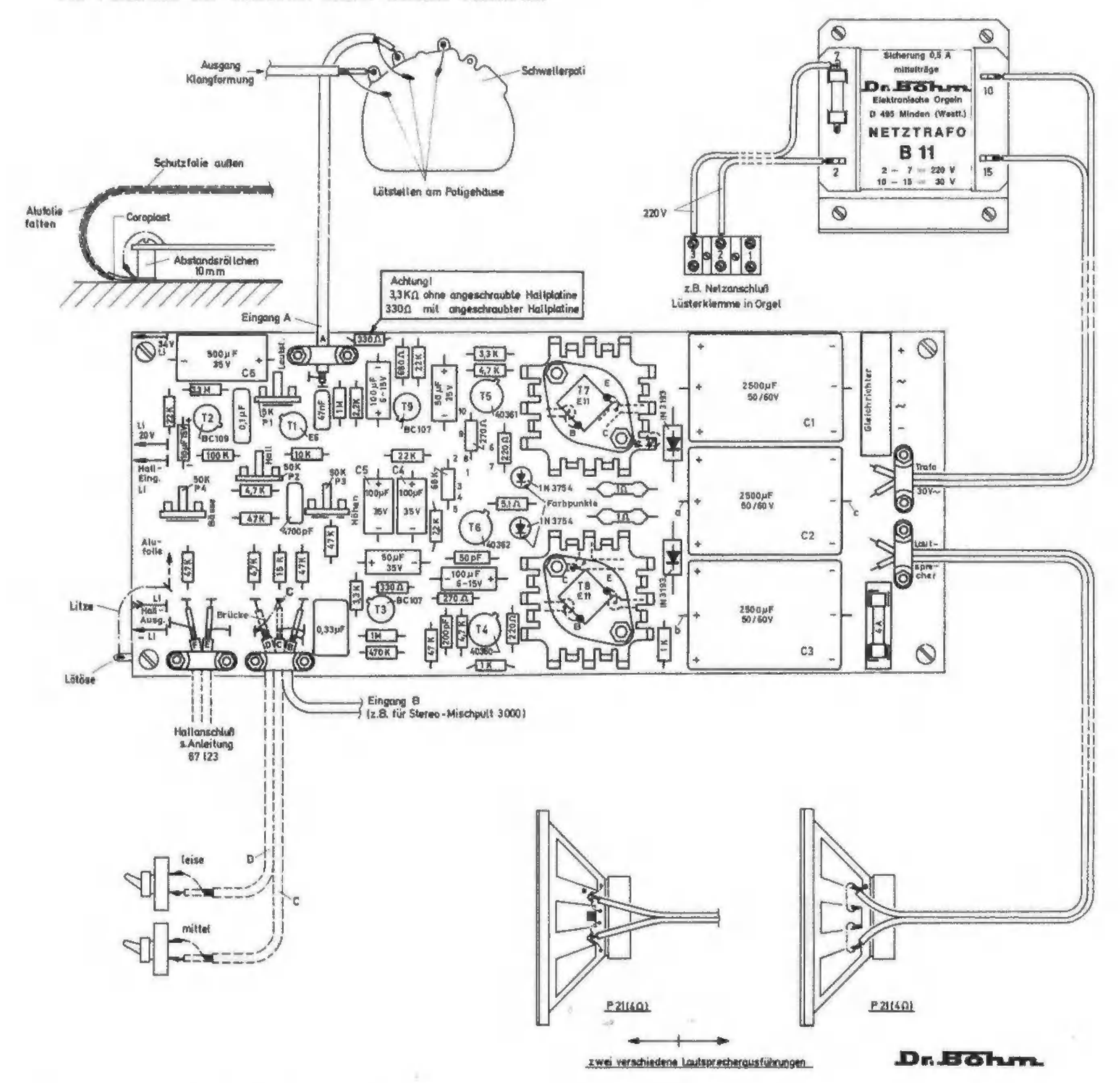
Da der Verstärker normalerweise auf Lautstärke "mittel" betrieben werden soll, wird laut Bild 5 von Lötstift C der Verstärkerplatine eine Draht- oder Litzenbrücke nach Masse (Lötstift für Abschirmung) eingelötet.

5. Kabelanschlüsse

Vor Anschluß der einzelnen Kabel werden Verstärker und Trafo an die laut Orgelbauanleitung vorgesehenen Positionen gehalten und die Leitungslängen zum Trafo, Lautsprecher, Schweller und zu den Schaltern festgelegt. Die Leitungen werden dann entsprechend zugeschnitten.

Als Zuleitung vom 30 V-Anschluß des Netztrafos zur Platine dient das mitgelieferte NYFAZ-Netzkabel (Polung beliebig), ebenso als Zuleitung zum Lautsprecher. Für die zum Eingang A und B führenden Leitungen werden abgeschirmte Kabel benutzt. Alle Kabel werden erst festgelötet und danach mit je einer Zugentlastungsschelle auf der Platine befestigt.

Falls gewünscht, können Schalter für "leise", "mittel" und "laut" angeschlossen werden (liegen nicht dem Bausatz bei). Sie werden laut Bild 5 über Abschirmkabel mit der Verstärkerplatine verbunden. Die Brücke von Punkt C nach Masse entfällt dann.



Verstärkerplatine, Schalter, Lautsprecher, Netztrafo und Zuleitungen in verschiedenem Maßstab verkleinert.

Bild 5. Verdrahtungsplan Verstärker 35 W

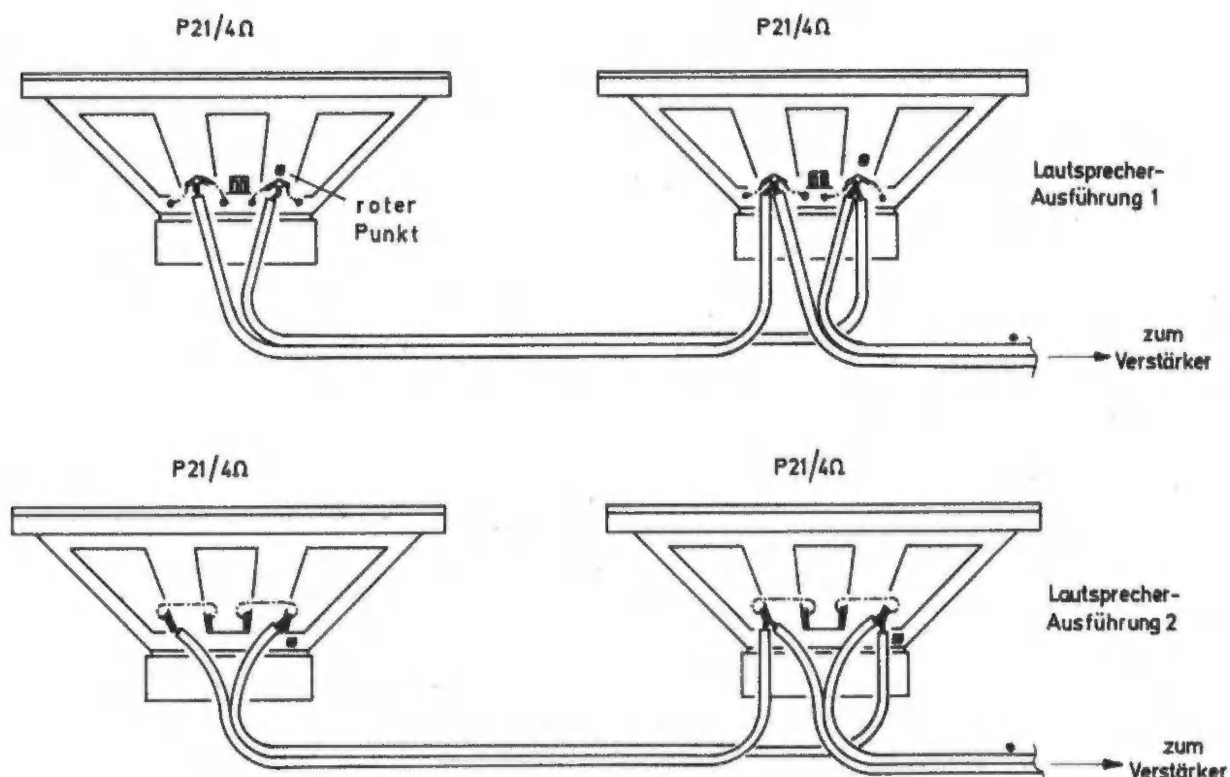


Bild 6. Anschluß zweier Lautsprecher P 21 (2 verschiedene Lautsprecherausführungen)

6. Anschluß des Lautsprechers

Der Lautsprecher darf nur angeschlossen und betrieben werden, wenn er in ein Gehäuse eingebaut ist. Sein Anschlußwert (Impedanz) soll 4 Ω betragen. Zur Erzielung noch höherer Tonqualität können zwei **Lautsprecher P 21** mit je 4 Ω an den gleichen Verstärker 35 W angeschlossen werden. Die Musikleistung erhöht sich dadurch auf ca. 70 Watt. Der Anschluß erfolgt laut Bild 6. Auf richtige Polung ist zwecks bester Baßwiedergabe unbedingt zu achten (rot an rot). Eine Erhöhung über 4 Ω ist ungefährlich, vermindert aber die Maximallautstärke.

Der von uns empfohlene Speziallautsprecher P 21 wird vom Werk auf 4 Ω geschaltet geliefert. Er kann laut aufgeklebtem Etikett auf 16 Ω umgeschaltet werden. Wird eine noch brillantere Wiedergabe gewünscht, zum Beispiel in akustisch ungünstigen Räumen, so kann dem normalen Lautsprecher P 21 ein Hochtonlautsprecher P 11 (Best.-Nr. 54 145) oder besser noch P 14 (Best.-Nr. 54 147) zugeschaltet werden. Der Anschluß erfolgt laut Bild 7 unter Zwischenschaltung eines Polyesterkondensators von 3,3 μF.

Wird die Orgel mit mehreren Verstärkern betrieben, so müssen die Lautsprecher in gleicher Polungsart (z.B. immer rot an Sicherung) an die zugehörigen Verstärker angeschlossen werden. Die Klangwiedergabe ist dann besser.

Kurzschlüsse in den Lautsprecherzuleitungen sind zu vermeiden. Zwar ist der Verstärker, wie jeder andere Transistorverstärker, bei geringer und sogar mittlerer Lautstärke kurzschlußfest. Ein Dauerkurzschluß der Lautsprecherleitung bei größter Lautstärke kann aber trotz eingebauter Sicherung die Transistoren gefährden.

Die Kabel werden am Lautsprecher sorgfältig festgelötet, also nicht festgeschraubt. Von dem im Gehäuseunterteil der Orgel eingebauten Lautsprecher führt das Kabel direkt zum Verstärker. Bei Zusatzlautsprechern im separaten Gehäuse vermeidet man bei ortsfesten Orgeln nach Möglichkeit Steckverbindungen und schließt das Kabel im Lautsprechergehäuse mit einer Zugentlastungsschelle, im Orgelgehäuse mit einer Zugentlastungsschelle und einer Lüsterklemme an. – Bei transportablen Orgeln wird das Kabel am Zusatzgehäuse nach Umwickeln mit reichlich Isolierband oder Aufschieben einer Gummitülle

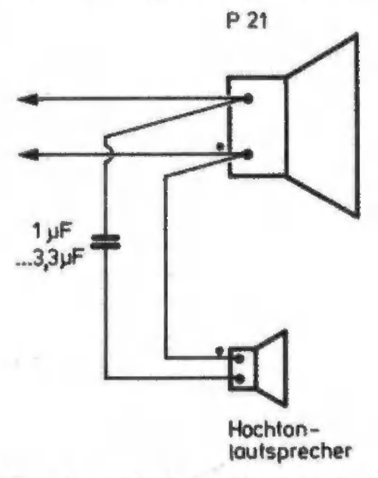


Bild 7. Anschluß des Hochtonlautsprechers

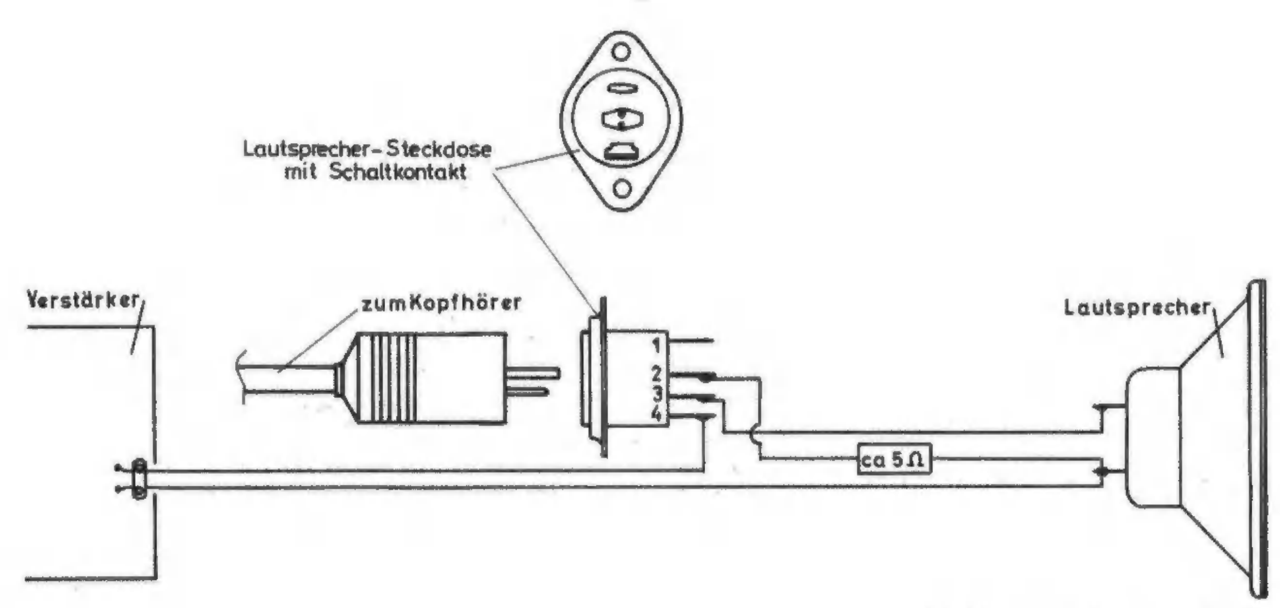


Bild 8. Kopfhöreranschluß

mit einer Zugentlastungsschelle befestigt. Am anderen Ende sitzt ein Lautsprecherstecker, den man sehr sorgfältig anlötet und innen zur Sicherheit dann ganz mit UHU-plus ausfüllt. Am Orgelunterteil wird die zugehörige Lautsprechersteckdose angebracht. – Eine Unterbrechung des Kabels ist ungefährlich.

7. Kopfhöreranschluß

Unsere Kopfhörer lassen sich auf einfache Weise laut Bild 8 an unseren Verstärker anschließen.

Einen besonders angenehmen vollen Orgelklang erhält man jedoch nur durch Anschluß des von uns entwickelten Kopfhörerfilters. Dieses Filter kann für hochohmige Kopfhörer und für niederohmige geliefert werden (Best.-Nr. 59 143 bzw. 59 144).

Unseren Kopfhörern liegen ab sofort entsprechende Kopfhörerfilter bei. Der Anschluß erfolgt laut Bauanleitung 68 130.

8. Tonbandanschluß

Auf Wunsch kann an den Verstärker eine Diodensteckdose zum Anschluß eines Tonbandgerätes angeschlossen werden (s. Bild 9).

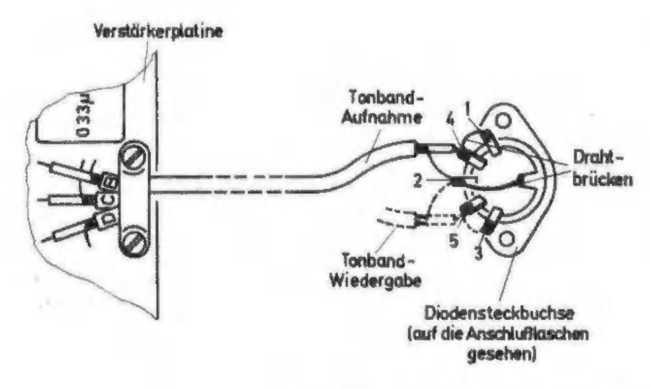


Bild 9. Tonbandanschluß

Sollen nur Tonbandaufnahmen von der Orgel über diesen Verstärker gemacht werden, so ist das Abschirmkabel an Punkt 4 bzw. 1 anzulöten. Außerdem werden Drahtbrükken zwischen den Anschlußlaschen 1 und 4 sowie zwischen Punkt 2 und der Anschlußfahne des Diodensteckdosen-Gehäuses eingelötet (s. Bild 9).

Soll nur Tonbandwiedergabe über diesen Verstärker erfolgen, so wird das Abschirmkabel an Punkt 5 bzw. 3 und die Drahtbrücke zwischen Punkt 3 und 5 angelötet.

Tonbandwiedergabe gemäß Anschluß laut Bild 9 ist in vielen Fällen nicht optimal, da bei den meisten Tonbandgeräten die Ausgangsspannung an der Diodenbuchse nicht regelbar ist und somit der Verstärker immer auf voller Lautstärke betrieben wird. In diesem Falle empfiehlt es sich, das Tonbandgerät über ein Mischpult (z.B. Stereo Mischpult 3000) an den Verstärker anzuschließen.

9. Einbau des Verstärkers in die Orgel

Der Verstärker wird normalerweise im Gehäuseunterteil befestigt.

Den Netztrafo schraubt man im Unterteil auf der Diskantseite neben der Seitenwand fest. Holzschrauben 4 x 20 liegen dazu dem Bausatz bei.

Die Starkstromanschlüsse werden unter Beachtung der VDE-Vorschriften fachmännisch angebracht. Dies gilt besonders auch dann, wenn an die Orgel Kopfhörer oder andere Zusatzgeräte angeschlossen werden und somit besondere Berührungsgefahr besteht.

Die Platine befestigt man mit den Distanzröhrchen und Holzschrauben 4 x 25 etwas entfernt vom Trafo auf dem Zwischenboden, der Seiten- oder der Vorderwand (näheres siehe Orgelbauanleitung). Der Abstand zum Output des Federsystems eines unserer Hallgeräte soll mindestens 25 cm betragen. Bei senkrechter Montage sollen die drei großen Elkos unten liegen. Ein Stück der beiliegenden selbstklebenden Alu-Folie wird vorher im Bereich der Platine auf das Gehäuse geklebt und mittels Lötfahne, Holzschraube und flexibler Litze mit der Platine verbunden.

Die Alu-Folie sollte man laut Bild 5 an der einen Seite länger lassen (Gesamtlänge ca. 50 cm), falten und mit aufgeklebter Isolier- und Schutzfolie über die Platine bis etwa zu den Transistoren T3 und T9 biegen.

10. Besonderheiten beim Einbau mehrerer Verstärker in die Orgel

Bei mehrkanaliger Wiedergabe wird für jeden Verstärker ein Schwellerpoti mit Winkelhebel benötigt.

Falls die Alu-Folie unter mehreren Verstärkern durchgeht, wird sie nur an einer Stelle an Masse angeschlossen. Erhält jeder Verstärker eine separate Alu-Folie, muß jede Alu-Folie für sich mit der Masse des zugehörigen Verstärkers verbunden werden.

Eine Aufhebung des Stereoeffektes kann in großen Räumen, Sälen und Kirchen günstig sein, ferner auch bei Kopfhöreranschluß. Dazu bringt man am Klangformungsbrett bei zweikanaliger Wiedergabe einen Schalter (Best.-Nr. 85 121) zwischen beiden Klangformungsausgängen an, bei dreikanaliger Wiedergabe einen zwischen Ausgang 1 und 2 und einen zwischen Ausgang 2 und 3, bei vierkanaliger Wiedergabe dementsprechend drei solcher Schalter.

Schalter für "leise", "mittel" und "laut" können gemäß Bild 10 bei mehreren Verstärkern durch einen einzigen gemeinsamen Umschalter 8 x 3 (Best.-Nr. 85 131) und Drehknopf laut Katalog ersetzt werden. Grundsätzlich werden auf den Verstärkerplatinen jeweils beide Abschirmungen des Stereokabels (C und D) an Masse angeschlossen.

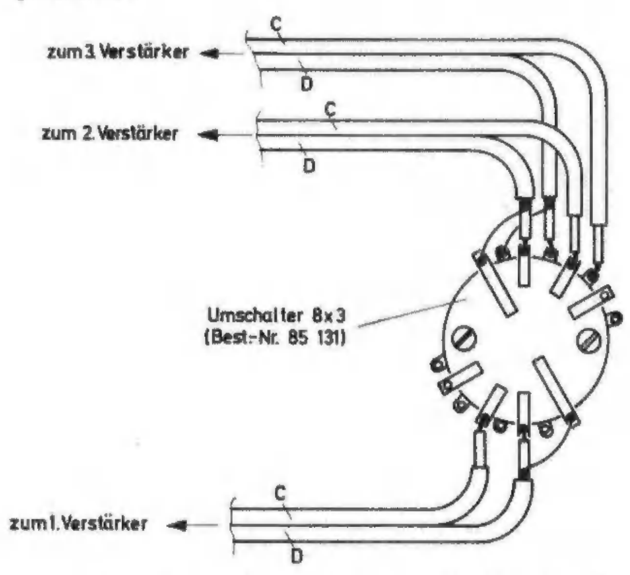


Bild 10. Schalter „leise", „mittel", „laut" bei mehrkanaliger Wiedergabe

11. Hallgerät

Ein gutes Hallgerät ist sehr empfehlenswert, weil es den Klang der Orgelmusik verbessert.

Das zugehörige Hallgerät, Best.-Nr. 55 150 (O 14) kann leicht an den Verstärker angeschlossen werden. Näheres zeigt die Bauanleitung. Auch bei Einbau mehrerer Transistorverstärker wird es nur einmal benötigt.

Wer eine Stereoanlage für die Orgel mitverwenden will, braucht das Hallgerät Best.-Nr. 55 160 (O 16). Wer zusätzlich, z.B. für das Pedal, noch einen (oder mehrere) unserer Transistorverstärker einbauen will, kann diesen (bzw. diese) dann mit an das Hallgerät anschließen.

12. Inbetriebnahme

Vor Inbetriebnahme überprüft man nochmals, ob alle Teile an der richtigen Stelle eingesetzt und gut festgelötet sind und stellt alle Trimmpotis in Mittelstellung. Der Verstärker ist dann betriebsbereit.

Das Trimmpoti P 1 dient zur einmaligen Einstellung der Lautstärke. Man stellt den Fußschweller auf maximale Lautstärke und spielt die Orgel, mit etwaigen Spezialeffekten, mit allen Registern und mehreren Tasten. Man stellt das Trimmpoti P 1 dann so ein, daß der Verstärker seine maximale unverzerrte Lautstärke erzeugt, also gerade noch nicht verzerrt. (Die abgegebene Leistung beträgt dann 25 Watt Sinus-Dauerton.)

Der Schleifer des Trimmpotis wird dazu meist zwischen Mittelstellung und rechter Endstellung (zum Eingang A hin) stehen müssen. Dieser Bereich ist auch besonders günstig für niedrigen Rauschpegel. Ist der Verstärker auch in der rechten Endstellung noch zu laut, so wird der Elko 100 µF zwischen den Transistoren T9 (BC 107) und T 1 (E 6) abgelötet. Die Lautstärke erniedrigt sich dann deutlich. Erforderlich ist dieses Ablöten in der Regel insbesondere bei kleineren Orgeln oder mehrkanaliger Wiedergabe, weil die von der Orgel abgegebene Spannung dann höher ist als bei großen, einkanalig betriebenen Instrumenten, bei denen der Elko meist eingebaut bleiben wird.

Die Trimmpotis P 3 (Höhen) und P 4 (Bässe) werden grundsätzlich zum linken Anschlag, also in Richtung Platinenrand gedreht (max. Höhen und Bässe). In Ausnahmefällen können sie auch nach Geschmack eingestellt werden. Das Trimmpoti P 2 dient zur Einstellung der Hallstärke. Es wird später laut Bauanleitung 67 123 ebenfalls nach Gehör eingestellt.

13. Prüfhinweise

Alle Arbeiten am Verstärker, auch das Wechseln von Transistoren, dürfen nur vorgenommen werden, wenn der Verstärker keine Betriebsspannung führt.

Klangverzerrung bei großer Lautstärke kann außer durch Erreichen der Maximalleistung auch durch Übersteuerung einer Vorstufe, z.B. des Transistors T 2 (BC 109) bedingt sein. Richtiger Aufbau, nicht zu laute Einstellung des Trimmpotis P 1 und eventuelles Ablöten des Elkos 100 µF beseitigen diesen Fehler.

Klangverzerrungen bei großer Lautstärke, besonders bei tiefen Tönen (z.B. im Pedal) können durch kalte Lötstellen, defekte Transistorfassungen oder nicht weit genug eingesteckte Transistoren entstehen, die durch die mechanischen Schwingungen des Gehäuses nur zeitweise Kontakt geben. Zur Beseitigung dieses Fehlers wird über-

prüft, ob alle Transistoren fest in den Fassungen sitzen. Eventuelle kalte Lötstellen werden nachgelötet. Defekte Transistorfassungen findet man, indem man die Transistoren während des Betriebs in den Transistorfassungen etwas bewegt. Setzt der Verstärker dann zeitweise aus, muß die entsprechende Fassung ausgewechselt werden.

Klangverzerrung bei nur **sehr geringer** Lautstärke (oft verbunden mit Schwanken der Lautstärke und des Rauschens im Rhythmus kleiner Netzschwankungen) kann durch zu geringen Ruhestrom der Endstufe bedingt sein (selten!). Abhilfe bringt der Ersatz des Widerstandes 270 Ω (Löcher 8–10) durch einen solchen von 330 Ω.

Die Einstellung der Arbeitspunkte mit einem Meßgerät ist nicht erforderlich. Wer es trotzdem tun möchte, ersetzt den Widerstand 270 Ω (8–10) durch 680 Ω oder **1 kΩ** (Löcher 6–10) und ein Trimmpoti 1 kΩ (Löcher 7–8–9) und stellt dieses zunächst auf kleinsten Ohmwert, danach auf einen Endstufen-Ruhestrom von 30 ... 50 mA ein.

Die Messung wird bei kalten Transistoren vorgenommen. Dazu ist der Feldeffekttransistor E 6 vorher herauszuziehen. Am Eingang A soll kein Tonsignal liegen. Man trennt die Lötöse des Transistors E 11 (T 7) vom zugehörigen Platinenanschluß ab und schaltet das Instrument zwischen Lötöse und Platinenanschluß. Hierzu lötet man isolierte Litzen fest an und vermeidet Wackelkontakte, da sie die Transistoren gefährden.

Das Trimmpoti wird nun so eingestellt, daß das Meßinstrument auf einem geeigneten Gleichstrombereich etwa 30 ... 50 mA anzeigt. Nach der Messung wird der Originalzustand wiederhergestellt und insbesondere die Lötfahne wieder gut mit dem Platinenanschluß verbunden. Der Transistor E 6 wird wieder eingesetzt.

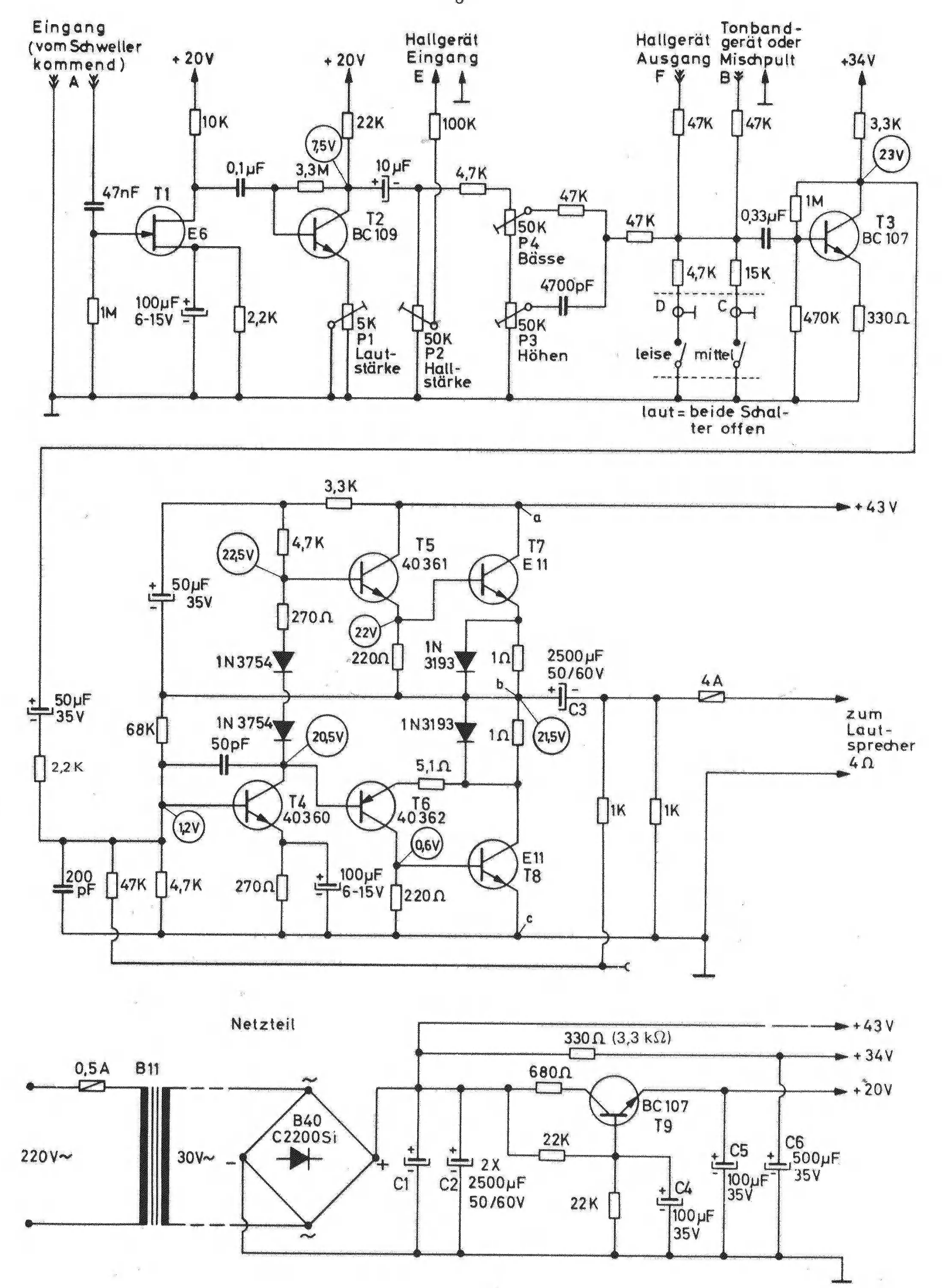
Ferner ersetzt man den Widerstand 68 kΩ (2–5) durch einen solchen von 47 kΩ (stehend in den Löchern 4–5) und ein Trimmpoti 50 kΩ (1–2–3). Damit wird die Mittelpunktspannung auf halbe Betriebsspannung eingestellt. (Meßpunkte b–c)

Störendes Rauschen kann in seltenen Fällen durch schadhafte Vorstufentransistoren bedingt sein. Man findet den betreffenden Transistor rasch, indem man erst T 1 (E 6), dann T 2 (BC 109) und danach T 3 (BC 107) aus der Fassung zieht und jedesmal die Stärke des Rauschens beurteilt. Beim Prüfen vergewissere man sich jedoch zunächst, ob das Rauschen nicht durch die an den Verstärkereingang angeschlossenen Geräte hervorgerufen wird.

Die Transistoren (außer E 6) kann man leicht mit einem Ohmmeter prüfen, wenn man sie aus der Fassung zieht bzw. bei E 11 zwei von den drei Anschlüssen von der Platine ablötet.

Man faßt einmal die Strecke E–B und einmal die Strecke B–C als Diode (Gleichrichter) auf. Man mißt den Widerstand jeder dieser Strecken in beiden Stromrichtungen. Insgesamt sind dazu also 4 Messungen erforderlich. Jede Diodenstrecke muß einmal hochohmig und einmal niederohmig sein. Durch Vergleiche mit anderen Transistoren kennt man rasch die für das jeweilige Meßinstrument zu erwartenden Werte. Schließlich prüft man noch die Strecke E–C. Sie muß in beiden Stromrichtungen hochohmig sein. – Die Feldeffekttransistoren E 6 dürfen jedoch nicht so geprüft werden!

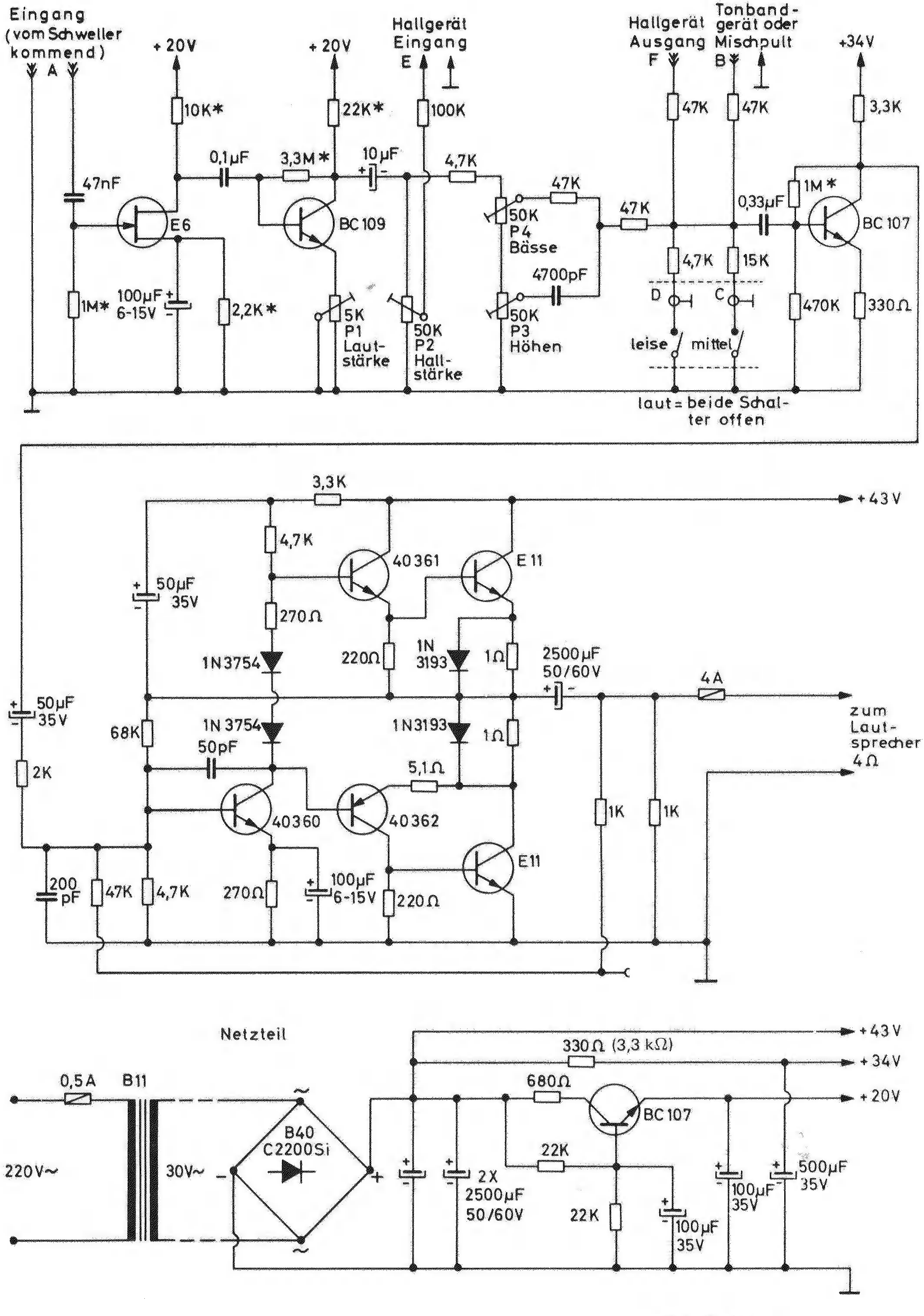
Erwärmen sich ein oder mehrere Transistoren nach dem ersten Einschalten übermäßig stark, so ist der Verstärker nicht in Ordnung. Man muß ihn dann sofort ausschalten, um die Transistoren etc. nicht noch mehr zu gefährden. In diesem Falle muß nochmals die Bestückung überprüft werden, besonders, ob die Transistoren T 4 ... T 6 nicht vertauscht worden sind. Außerdem sollten die Transistoren und Dioden durchgemessen werden (außer E 6). Defekte Bauteile müssen ausgewechselt werden.



Der genaue Bestückungsplan ist auf den Platinen aufgedruckt !

Bild 11. Schaltplan Transistor HiFi-Verstärker 35 W

Dr. Böhm



–Schaltplan–
Transistor Hi-Fi Verstärker
–25 W–

Dr. Böhm

Der genaue Bestückungsplan
ist auf den Platinen aufgedruckt !

Bauanleitung für Transistor–HiFi–Verstärker 35 W

(Z 70)
Best.-Nr. 67 121
6. Auflage

von Dr. Rainer Böhm, D 4950 Minden, Kuhlenstr. 130 - 132

Allgemeines

Unser Transistorverstärker 35 W ist durchweg mit modernen Siliciumtransistoren bestückt. Gegenüber den Katalogangaben haben wir die Ausgangsleistung durch Verwendung noch stärkerer Endstufentransistoren weiter erhöht. Sie beträgt jetzt bei gleichem Preis 25 Watt (Sinusdauertonleistung) bzw. 30 – 35 Watt (Musikleistung, music-power, MP).

Art und Auslegung der Schaltung ergeben bestmögliche Klangeigenschaften, Brumm- und Verzerrungsfreiheit, guten Frequenzgang, geringe Abmessungen und geringes Gewicht. Ein neuer Feldeffekttransistor am Eingang sichert zusammen mit weiteren, rauscharmen Transistoren und Widerständen bestmögliche Rauschfreiheit. Schalter für "leise", "mittel" und "laut" passen den Verstärker den verschiedenen Betriebsbedingungen auf Wunsch optimal an. Gedruckte Schaltung mit aufgedrucktem Bestückungsplan sichert einfachsten, schnellsten und sichersten Aufbau.

Technische Daten

Sinusdauerleistung an 4 Ω		25 Watt
Musikleistung (MP) an 4 Ω		30 – 35 Watt
Klirrfaktor bei 20 Watt, 30 Hz	unter	0,2 %
Klirrfaktor bei 20 Watt, 1000 Hz	unter	0,2 %
Klirrfaktor bei 20 Watt, 10 000 Hz	unter	0,3 %
Klirrfaktor bei 25 Watt, 1000 Hz	unter	0,6 %
Frequenzgang bei 3 db Abfall		6 Hz . . . 80 kHz
Frequenzgang bei 1 db Abfall		15 Hz . . . 45 kHz
Anschlußwert des Lautsprechers		4 Ω
Eingangsempfindlichkeit (einstellbar)	bis	2 mV
Eingangswiderstand		1 MΩ

Sonstiges: für den Orgeleingang getrennte Höhen- und Tiefeneinstellung und Hallpegeleinstellung durch Trimmpotis. Schalter für "leise", "mittel" und "laut". Anschlußmöglichkeit von Mikrophonen, Plattenspielern, Tonband- und Rundfunkgeräten. Die thermische Stabilität ist bei allen vorkommenden Umgebungstemperaturen bis zu + 80° C gewährleistet.

Wirkungsweise

Das vom Fußschweller kommende Tonsignal der Orgel gelangt zum Feldeffekttransistor (FET) E 6, der übrigens weitgehend unempfindlich gegen statische Aufladung ist. Für Spezialanwendungen dieses Verstärkers könnte der Eingangswiderstand durch Verändern des Widerstandes 1 MΩ beliebig vergrößert oder auch verkleinert werden.

Über den Kondensator 0,1 µF gelangt das verstärkte Tonsignal zum zweiten Transistor. Mit dem Trimmpoti 5 kΩ in dessen Emitterleitung kann die Eingangsempfindlichkeit des Verstärkers verändert werden.

Das Tonsignal gelangt, nochmals verstärkt, über den Elko 10 µF zum Trimmpoti 50 kΩ, das zur Einstellung des Hallpegels dient und einen Teil des Tonsignals zum Hallgerät abzweigt.

Das direkte Tonsignal gelangt im Verstärker weiter zu zwei Trimmpotis, mit denen die Bässe und Höhen dem Geschmack des Kunden und der Akustik des Raumes angepaßt werden können. Einmalige Einstellung mit Trimmpotis genügt vollauf, weil die Orgel selbst durch die vielen Register weitgehende Variationsmöglichkeiten bietet.

Vor dem Eingang des dritten Transistors (BC 107) wird das direkte Tonsignal mit dem aus dem Hallgerät kommenden verhallten Signal vereinigt. Hier kann, ebenfalls über einen Entkopplungswiderstand, ein Mischpult mit weiteren Eingängen angeschlossen werden. Die Gesamtlautstärke kann durch zwei Widerstände und Schalter reduziert werden. Dies ist z.B. für das Spiel in den Abendstunden eine wertvolle Möglichkeit. Auch für den Gebrauch in Kirchen sind diese Schalter günstig, weil der Fußschweller dann einfach in Maximalstellung verbleiben und somit die Lautstärke sicher vor Spielbeginn festgelegt werden kann. Auf Wunsch können diese Schalter aber auch weggelassen oder durch Drahtbrücken ersetzt werden, zumindest der am wenigsten gebrauchte.

Nach weiterer Verstärkung gelangt das Tonsignal zu den Komplementär - Treibertransistoren 40361 und 40362 und schließlich zu den End - Transistoren E 11. Diese sind reichlich dimensioniert (Verlustleistung bei 25° je 83 Watt) und würden bei einer Erhöhung der Betriebsspannung eine Sinusdauerleistung von über 30 Watt an 8 Ω zulassen. Großzügig dimensionierte Kühlkörper sichern thermisch sicheren Betrieb. Die beiden mit den End-Transistoren verbundenen Dioden verbessern die

Verstärkung und Verzerrungsfreiheit bei großen Lautstärken.

Das Tonsignal gelangt schließlich über den Auskoppelkondensator 2500 µF zum Lautsprecher. Eine starke, frequenzunabhängige Gegenkopplung (1 kΩ, 47 kΩ) trägt zum guten Klang bei.

Die reichliche Siebung der Betriebsspannung (43 V) mit 2 x 2500 µF dient der Brummfreiheit und bewirkt, daß die Betriebsspannung bei lautesten Tönen nur wenig und sehr langsam absinkt, so daß ein stabilisiertes Netzteil nicht erforderlich ist.

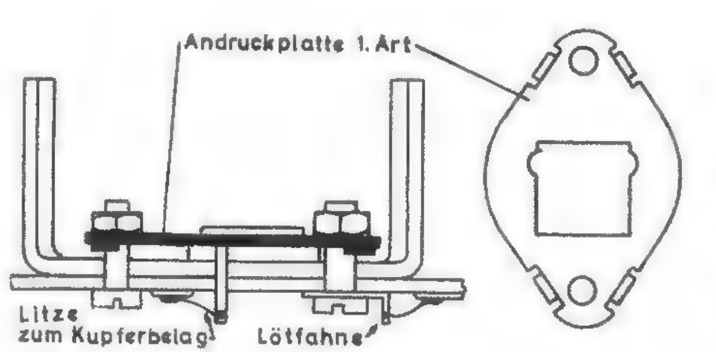
Die Vorstufen-Betriebsspannung (20 V) wird mit Hilfe einer "Transistor-Siebung" erzeugt. Diese besitzt die gleiche Siebwirkung wie ein Elko mit etwa 20 000 µF und spart Platz und Gewicht.

Der Schaltplan in dieser Anleitung zeigt dem Techniker Näheres. Zum Bau des Verstärkers ist er nicht erforderlich.

Der Aufbau des Verstärkers

Der Bau des Verstärkers ist sehr einfach durchzuführen. Wie beim Tongenerator werden die Bauteile lediglich in die Platine gesteckt und festgelötet. Eine genaue Zeichnung, die auf der Platine aufgedruckt ist, zeigt eindeutig, wo jedes Teil hingehört.

Zuerst legt man je einen Endstufen-Transistor laut Bild 1 in einen der beiden großen Kühlkörper, legt die Metall-Andruckplatte darauf und schraubt das Ganze mit den Schrauben M 4 x 12 und Muttern gut an der Platine fest. Unter eine der Schrauben legt man eine Lötfahne. Die Anschlußstifte des Transistors sollen den Kühlkörper nicht berühren. Man kann sie vorher mit Klebeband umwickeln.



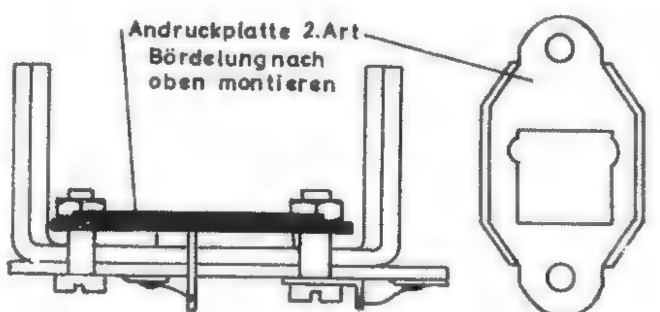


Bild 1. Befestigung der Transistoren E 11 und Kühlkörper

Lötfahne und Anschlußstifte werden laut Platinenaufdruck mit flexiblen Litzen mit der Platine verbunden. Das Löten an den Stiften erfolgt kurz aber gründlich.

Für die übrigen Transistoren werden die mitgelieferten Steckfassungen in die Platine gesteckt und festgelötet. Die größeren dieser Fassungen sind für die Transistoren 40360, 40361 und 40362 bestimmt. Diese Transistoren werden nach Kürzung der Anschlußdrähte auf etwa 10 mm genau am vorgeschriebenen Platz (!) in die Fassungen gesteckt. Die kleineren Transistoren werden nicht gekürzt. (Die Transistorfassungen können vorher durch Einstecken eines Drahtes von g l e i c h e m Durchmesser etwas gelockert werden.) – Die richtige Polung der Transistoren ergibt sich von selbst, wenn man beachtet, daß ihre Anschlußdrähte und die Löcher in der Fassung die gleiche, langgestreckt-dreieckige Anordnung besitzen.

Die auf den gelieferten Transistoren hinter der Typennummer aufgedruckten Buchstaben kennzeichnen die Stromverstärkungsgruppe und brauchen beim Bau nicht beachtet zu werden.

Die übrigen Teile werden in bekannter Weise eingesteckt und festgelötet. Bei Elkos und Dioden (1N . . .) muß die durch Aufdruck oder Farbpunkt bezeichnete Polung mit dem Platinenaufdruck übereinstimmen. Die im Platinenbild gestrichelt gezeichneten Kühlschellen der beiden stehend zu montierenden Dioden 1N3754 werden nur dann gebraucht, wenn sie dem Bausatz beiliegen. Sie werden erst auf die Dioden und danach zwischen die Rippen der Kühlkörper gesteckt. Erst dann lötet man die Dioden (richtig gepolt) fest. Die Drähte der 4 Dioden können beim Einlöten durch Festhalten mit einer Zange gekühlt werden.

Alle Widerstände und Kondensatoren können liegend eingebaut werden. Rauscharme Widerstände sind durch Sternchen bezeichnet. Die Löcher 1, 3, 4, 6, 7 und 9 bleiben frei.

Falls Transistoren mit Metall-Gehäuse (z.B. Typ E 12) geliefert werden, erfolgt der Einbau nach dem folgenden Bild.

Transistor

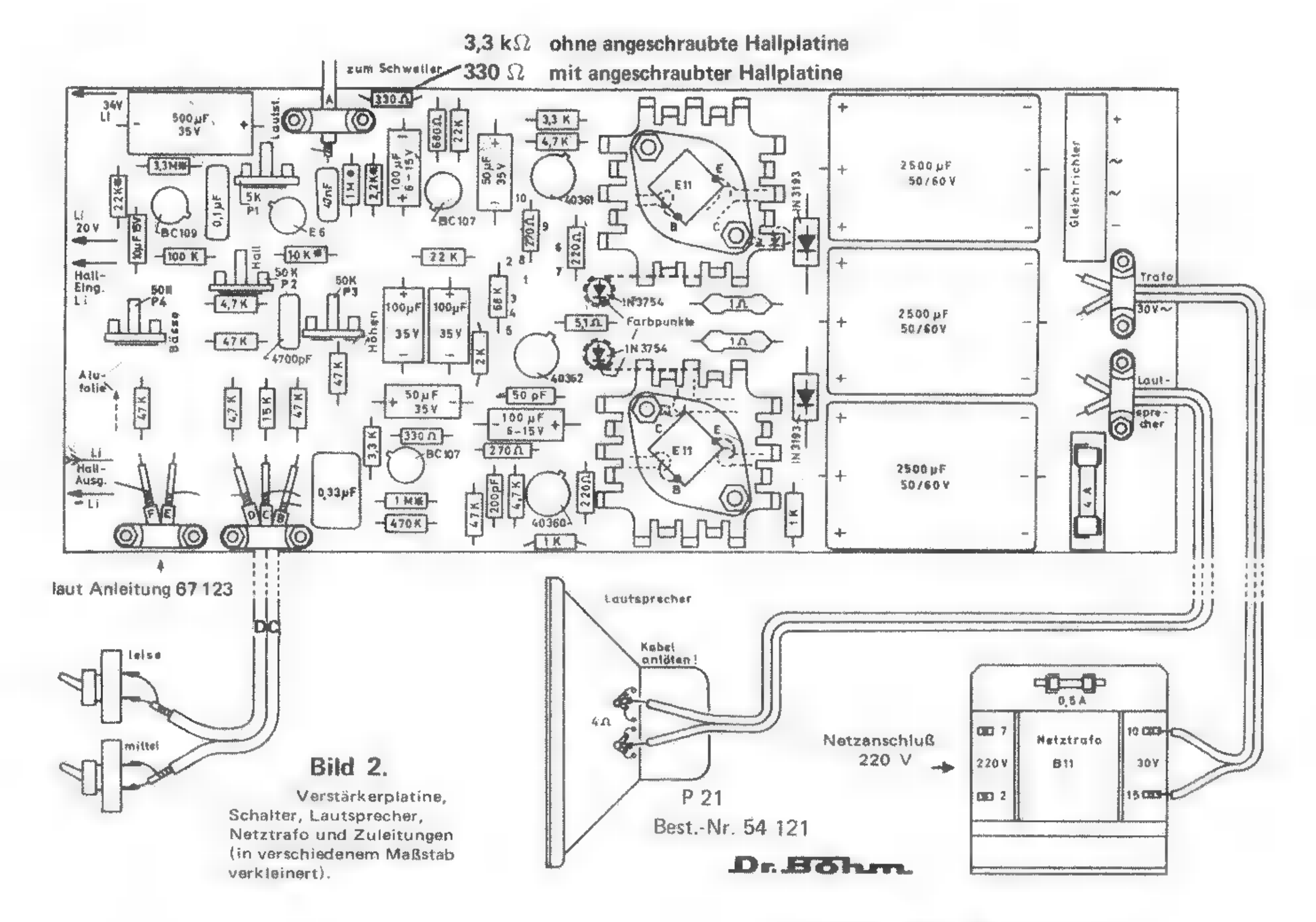


Bild 2. Verstärkerplatine, Schalter, Lautsprecher, Netztrafo und Zuleitungen (in verschiedenem Maßstab verkleinert).

Kabelanschlüsse

Als Zuleitung vom 30 V - Anschluß des Netztrafos zur Platine dient das mitgelieferte Netz-Kabel (Polung beliebig), ebenso als Zuleitung zum Lautsprecher. Diese Kabel werden zuerst festgelötet und danach mit je einer Zugentlastungsschelle auf der Platine befestigt, genau wie auch das vom Schweller kommende Abschirmkabel A, das zu einem eventuell zuzuschaltenden Mischpult führende Abschirmkabel B, das zu den Schaltern für "leise", "mittel" und "laut" führende Stereokabel C – D und das zu den Hallanschlüssen eventuell vorhandener weiterer Verstärker führende Stereokabel E – F. Außer im Bild 2 sind diese Kabel, Anschlußpunkte und Schellen auch auf der Platine abgebildet.

Alle Kabel läßt man genügend lang. Wünscht man, daß das Kabel A auf derselben Seite von der Platine abgeht wie die anderen Abschirmkabel, so legt man es auf der Kupferseite in die entsprechende Richtung und kann es hier mit einer weiteren Schelle unter den Kabeln B – C – D befestigen. Die gewählte Kabelbefestigungsart ist einfacher anzubringen und sicherer als die hier unnötigen Steckverbindungen.

Die beiden Schalter für "leise", "mittel" und "laut" montiert man wahlweise am Klangformungsbrett, auf einem Seitenbrettchen, am unteren Boden des Orgeloberteils, an der Rückwand oder oben im Schwellerfach.

Anschluß des Lautsprechers

Der Lautsprecher darf nur angeschlossen und betrieben werden, wenn er in ein Gehäuse eingebaut ist. Sein Anschlußwert (Impedanz) soll 4 Ω betragen. Zur Erzielung noch höherer Tonqualität können zwei **Lautsprecher P 21** mit je 4 Ω an den gleichen Verstärker 35 W angeschlossen werden. Die Musikleistung erhöht sich dadurch auf ca. 60 Watt. Der Anschluß erfolgt laut Bild 4. Auf richtige Polung ist zwecks bester Baßwiedergabe unbedingt zu achten (rot an rot, schwarz an schwarz). Eine Erhöhung über 4 - 8 Ω ist ungefährlich, vermindert aber die Maximallautstärke.

Der von uns empfohlene Speziallautsprecher P 21 ist, falls vom Werk auf 16 Ω geschaltet, laut aufgeklebtem Etikett oder Bild 2 auf 4 Ω umgeschaltet. Wird eine noch brillantere Wiedergabe gewünscht, zum Beispiel in akustisch ungünstigen Räumen, so kann dem normalen Lautsprecher P 21 ein kleiner Hochtonlautsprecher P 11 (Best.-Nr. 54 145) zugeschaltet werden.

Der elektrische Anschluß erfolgt laut Bild 5 unter Zwischenschaltung eines Polyesterkondensators von 3,3 µF.

Wird die Orgel mit mehreren Verstärkern betrieben, so ist es zweckmäßig, die Lautsprecher in gleicher Polungsart (z.B. immer rot an Kondensator, schwarz an Sicherung) an die zugehörigen Verstärker anzuschließen. Die Klangwiedergabe ist dann besser.

Kurzschlüsse in den Lautsprecherzuleitungen sind zu ver-

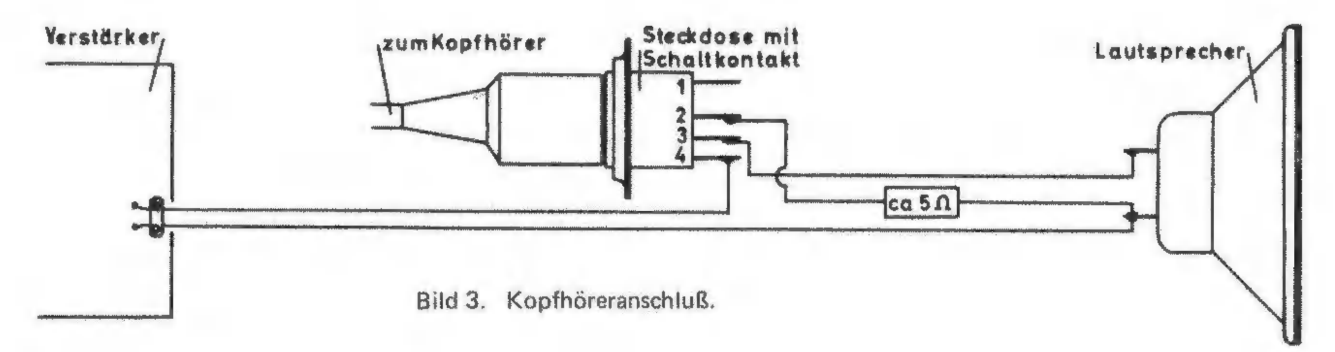


Bild 3. Kopfhöreranschluß.

meiden. Zwar ist der Verstärker, wie jeder andere Transistorverstärker, bei geringer und sogar mittlerer Lautstärke kurzschlußfest. Ein Dauerkurzschluß der Lautsprecherleitung bei größter Lautstärke kann aber trotz eingebauter Sicherung die Transistoren gefährden.

Die Kabel werden daher am Lautsprecher sorgfältig festgelötet. Von dem im Gehäuseunterteil der Orgel eingebauten Lautsprecher führt das Kabel natürlich direkt zum Verstärker. Bei Zusatzlautsprechern im separaten Gehäuse vermeidet man bei ortsfesten Orgeln nach Möglichkeit Steckverbindungen und schließt das Kabel im Lautsprechergehäuse mit einer Zugentlastungsschelle, im Orgelgehäuse mit einer Zugentlastungsschelle und einer Lüsterklemme an. – Bei transportablen Orgeln wird das Kabel, am besten ein Starkstromkabel mit rundem Kunststoff-Außenmantel, am Zusatzgehäuse nach Umwickeln mit reichlich Isolierband oder Aufschieben einer Gummitülle mit einer Zugentlastungsschelle befestigt. Am anderen Ende sitzt ein Lautsprecherstecker, den man sehr sorgfältig anlötet und innen dann ganz mit UHU-plus (Zweikomponentenkleber) ausfüllt. Am Orgelunterteil wird die zugehörige Lautsprechersteckdose angebracht. – Eine Unterbrechung des Kabels ist ungefährlich.

Kopfhöreranschluß

Unsere Kopfhörer lassen sich an den Verstärker ohne weiteres anschließen. Die dem Kopfhörer beiliegende Anschluß-Steckdose mit Schaltkontakt wird an der Vorderseite des Gehäuseunterteils festgeschraubt und laut Bild 3 angeschlossen. Bei Einstöpseln des Kopfhörers schaltet sich der Lautsprecher automatisch ab. Der ebenfalls mitgelieferte Vorwiderstand schützt den Verstärker bei eventuell kurzgeschlossener Kopfhörerzuleitung.

Etwa vorhandene niederohmige Kopfhörer müssen einen größeren Vorwiderstand erhalten, da sie sonst überlastet werden bzw. zu laut sind.

Einbau des Verstärkers in die Orgel

Der Verstärker wird normalerweise im Gehäuseunterteil befestigt. (In Ausnahmefällen kann er auf Wunsch mitunter auch im Oberteil Platz finden.)

Den Netztrafo schraubt man im Unterteil auf der Diskantseite an beliebiger Stelle fest. Holzschrauben 4 x 20 dazu liegen dem Bausatz bei.

Die Starkstromanschlüsse werden unter Beachtung der VDE-Vorschriften fachmännisch angebracht. Dies gilt besonders auch dann, wenn an die Orgel Kopfhörer oder andere Zusatzgeräte angeschlossen werden und somit besondere Berührungsgefahr besteht.

Die Platine befestigt man mit den Distanzröhrchen und Holzschrauben 4 x 25 etwas entfernt vom Trafo auf dem Zwischenboden, der Seiten- oder besser der Vorderwand. Der Abstand zum Output des Federsystems eines unserer Hallgeräte soll mindestens 25 cm betragen. Bei senkrechter Montage sollen die drei großen Elkos unten liegen. Ein Stück der dem Oberteil beiliegenden selbstklebenden Alu-Folie wird vorher unter der Platine auf das Gehäuse geklebt und mittels Lötfahne, Holzschraube und flexibler Litze mit der Platine verbunden.

Die Alu-Folie kann man an der Eingangsseite (Kabel A) länger lassen und mit aufgeklebter Isolier- und Schutzfolie über das Kabel und den Transistor E 6 biegen. Stattdessen kann auch ein passendes Abschirmblech, das wir den Bausätzen, soweit lieferbar, beilegen, über der Schelle des Kabels A mit zusätzlichen Muttern befestigt werden.

Besonderheiten beim Einbau mehrerer Verstärker in die Orgel

Die Alu-Folie unter den Verstärkern darf nicht durchgehen. Jeder Verstärker erhält eine separate Alu-Folie. Doppelte Masseverbindungen sind ja stets zu vermeiden, da sie Brummschleifen bilden.

Eine Aufhebung des Stereoeffektes kann in großen Räumen, Sälen und Kirchen günstig sein, ferner auch bei Kopfhöreranschluß. Dazu bringt man am Klangformungsbrett bei zweikanaliger Wiedergabe einen Spezialeffektschalter zwischen den beiden Klangformungsausgängen an, bei dreikanaliger Wiedergabe einen zwischen Ausgang 1 und 2 und einen zwischen Ausgang 2 und 3, bei vierkanaliger Wiedergabe dementsprechend drei solcher Schalter.

Die Schalter für "leise", "mittel" und "laut" sollten gemäß Bauanleitung 67 123 (Z 74) / Bild 1 bei mehreren Verstärkern durch einen einzigen gemeinsamen Umschalter 8 x 3 (Best.-Nr. 85 131) und Drehknopf laut Katalog ersetzt werden. Auch hierbei müssen die Masseanschlüsse der Verstärker getrennt bleiben. Die Masseanschlüsse der Verstärker werden nur einmal, und zwar über das Kabel A am Fußschweller, verbunden.

Hallgerät

Ein gutes Hallgerät ist sehr empfehlenswert, weil es den Klang der Orgelmusik stets sehr verbessert. Nur in großen Kirchen und anderen Räumen mit viel eigenem Hall kann man darauf verzichten.

Das zugehörige Hallgerät, Best.-Nr. 55 150 (O 14) kann leicht an den Verstärker angeschlossen werden. Näheres zeigt die Bauanleitung. Auch bei Einbau mehrerer Transistorverstärker wird es nur einmal benötigt.

Wer eine Stereoanlage für die Orgel mitverwenden will, braucht das Hallgerät Best.-Nr. 55 160 (O 16). Wer zusätzlich, z.B. für das Pedal, noch einen (oder mehrere) unserer Transistorverstärker einbauen will, kann diesen (bzw. diese) dann mit an das Hallgerät anschließen.

Einstellung der Trimmpotentiometer und Sonstiges

Vor Inbetriebnahme überprüft man nochmals, ob alle Teile an der richtigen Stelle eingesetzt und gut festgelötet sind und stellt alle Trimmpotis in Mittelstellung. Der Verstärker ist dann betriebsbereit.

Das Trimmpoti P 1 dient zur einmaligen Einstellung der Lautstärke. Man schließt den Schalter "mittel" oder verbindet den Kabelanschluß C mit dem Masseanschluß direkt, stellt den Fußschweller auf maximale Lautstärke und spielt die Orgel, mit etwaigen Spezialeffekten, mit allen Registern und mehreren Tasten. Man stellt das Trimmpoti P 1 dann so ein, daß der Verstärker seine maximale unverzerrte Lautstärke erzeugt, also gerade noch nicht verzerrt. (Die abgegebene Leistung beträgt dann 25 Watt.)

Der Schleifer des Trimmpotis wird dazu meist zwischen Mittelstellung und linker Endstellung (zum Eingang A hin) stehen müssen. Dieser Bereich ist auch besonders günstig für niedrigen Rauschpegel. Ist der Verstärker auch in der linken Endstellung noch zu laut, so wird der Elko 100 μF zwischen den Transistoren BC 107 und E 6 abgelötet. Die Lautstärke erniedrigt sich dann deutlich. Erforderlich ist dieses Ablöten in der Regel insbesondere bei kleineren Orgeln oder mehrkanaliger Wiedergabe, weil die von der Orgel abgegebene Spannung dann höher ist als bei großen, einkanalig betriebenen Instrumenten, bei denen der Elko meist eingebaut bleiben wird.

Die Trimmpotis P 3 (Höhen) und P 4 (Bässe) werden nach Geschmack eingestellt. In Zweifelsfällen läßt man sie in Mittelstellung. Das Trimmpoti P 2 dient zur Einstellung der Hallstärke. Es wird später laut Bauanleitung ebenfalls nach Gehör eingestellt.

Die Einstellung der Trimmpotis ist rasch und einfach nach Gehör durchführbar. Sie sichert die besten Ergebnisse und sollte daher unbedingt genau nach Bauanleitung vorgenommen werden.

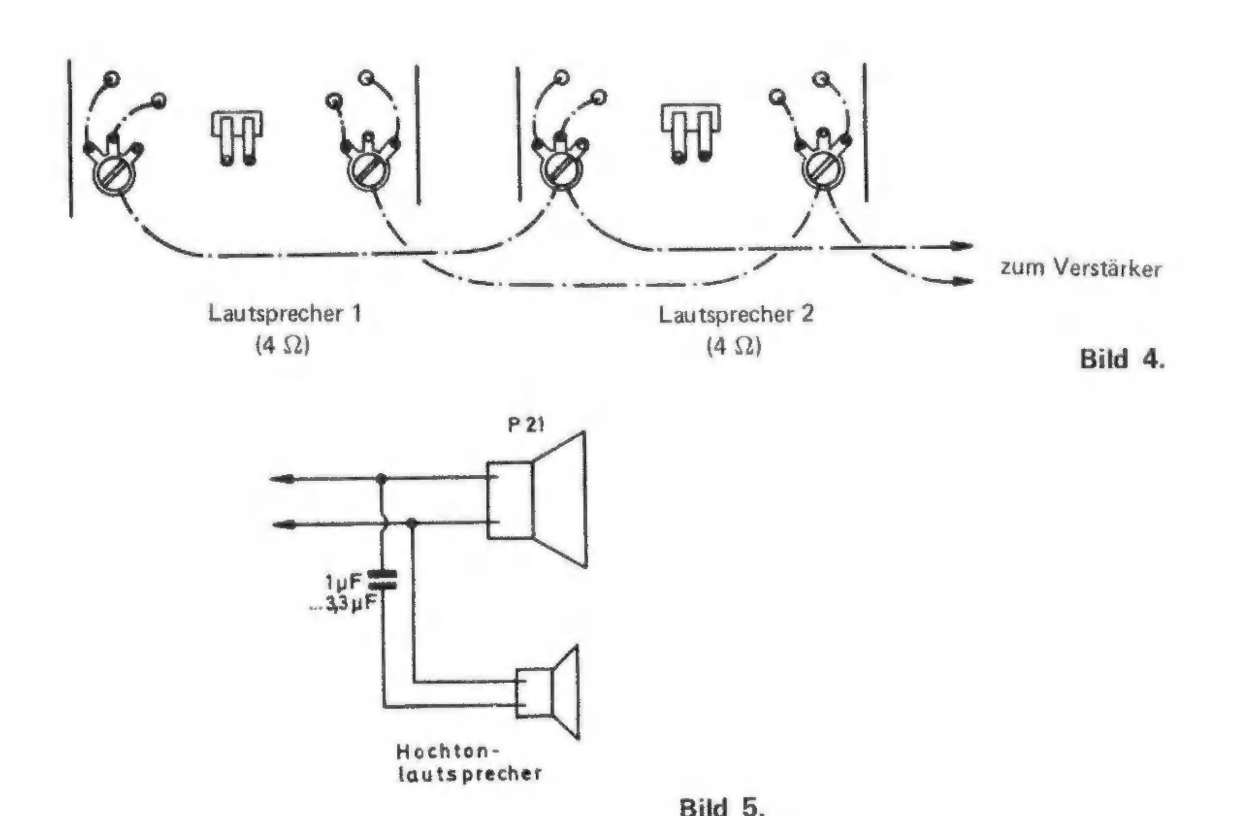


Bild 4.

Bild 5.

Hinweise zum Bau des Transistorverstärkers 35 W HiFi

Best.-Nr. 68 111
(Z 70 A)

von Dr. Rainer Böhm, D 4950 Minden, Kuhlenstraße 130 - 132

Bestückung und Einbau

Die Widerstände und Kondensatoren sollen auf der Platine aufliegen. Es ist nicht zweckmäßig, sie mit größerem Abstand als ca. 5 mm von der Platine einzubauen. Vorübergehend in größerer räumlicher Ausführung gelieferte Bauteile werden so montiert, daß ihre Anschlüsse keine anderen Metallteile berühren.

Die drei Anschlüsse der Endtransistoren E 11 werden mit kleinen Stückchen flexibler Litze an die richtigen Punkte der Platine angeschlossen, wie auf dem Bestückungsplan und in der Bauanleitung (Bild 2) abgebildet. Die beiden Anschlußstifte dieser Transistoren sollten mit Isolierband umwickelt werden, um Kurzschlüsse mit den Kühlkörpern zu vermeiden.

Bei transportablen Orgeln kann man um die drei großen Elkos und die Platine einige Lagen Kunststoff-Klebeband wickeln.

Bei Verstärkern **ohne** angeschraubte Hallgerät-Platine wird der Widerstand 330 Ω am Platinenrand nahe dem Eingang A durch 3,3 kΩ ersetzt.

Neben dem Trimmpoti P 4 bleiben laut Bestückungsplan 2 Löcher frei.

Vor Inbetriebnahme prüft man, ob die richtigen (!) Bauteile an der richtigen Stelle eingesetzt und gut festgelötet sind. Elkos, Dioden und Transistoren dürfen keineswegs falsch gepolt eingebaut werden. Die Transistoren 40360, 40361 und 40362 müssen trotz ihres gleichen Aussehens genau an die richtige Stelle gesetzt werden. Um Beschädigungen zu vermeiden, müssen diese an sich selbstverständlichen Dinge wirklich von jedem Kunden beachtet werden.

Die Bedeutung der Farbringe ist in den Orgelbauanleitungen erklärt. Geringe Abweichungen, z.B. 2,2 kΩ statt 2 kΩ, und Einbau von Kondensatoren mit höherer zulässiger Betriebsspannung sind unbedeutend.

Sämtliche Trimmpotis müssen unbedingt auf der Platine eingebaut werden. Ersatz durch normale Potentiometer und Einbau an irgendwelchen Stellen im Gehäuse sind nicht zulässig. Falls Lautstärke und Klang mit Potentiometern einstellbar gemacht werden sollen, werden unsere Mischpulte vorgeschaltet (siehe Katalog).

Die Wärmezirkulation darf nicht behindert werden. Über die großen Kühlkörper darf keine Abschirmfolie gelegt werden. Ihre Erwärmung ist bei kleiner Lautstärke gering, bei lautem Spiel aber so stark, daß man sie gerade noch anfassen kann.

Die Lautsprecherzuleitung legt man nicht in die Nähe der Verstärkereingänge und deren Abschirmkabel, um Schwingneigung zu vermeiden; ebenso nicht die 30 V - Zuleitung.

Der Mischpultanschluß B kann auch für Tonbandaufnahme und -wiedergabe dienen.

Der Ausgang B ist für ein Mischpult (z.B. unser HIFI STEREO 3000) vorgesehen. Das Mischpult 45 181 ... 45 189 wird jedoch am Eingang A angeschlossen.

Für einige im Platinenaufdruck angegebene Halbleiter können neue, gleichwertige Typen eingesetzt werden:

	Platinenaufdruck	Ersatztyp
Transistor ...	. 40 360	2 N 3019
Transistor ...	. 40 361	BC 141-10
Transistor ...	. 40 362	BC 161-10
Diode	. 1 N 3754	BA 219
Diode	. 1 N 3193	BY 127

Prüfhinweise und Inbetriebnahme

Alle Arbeiten am Verstärker, auch das Wechseln von Transistoren, dürfen nur vorgenommen werden, wenn der Verstärker keine Betriebsspannung führt. Da diese nach Ziehen des Netzsteckers nur sehr langsam absinkt, empfiehlt sich der Anschluß der Belastungswiderstände aus dem Netzteilbausatz an die beiden parallelgeschalteten Elkos 2500 µF. Die Widerstände werden jedoch hintereinander, nicht mehr parallel geschaltet. Die Spannung sinkt dann nach etwa 20 Sekunden weit genug ab. Nach Beendigung der Arbeiten werden die Widerstände wieder entfernt.

Klangverzerrung bei großer Lautstärke kann außer durch Erreichen der Maximalleistung auch durch Übersteuerung einer Vorstufe, z.B. des Transistors BC 109 bedingt sein. Richtiger Aufbau, nicht zu laute Einstellung des Trimmpotis P 1 und eventuelles Ablöten des Elkos 100 µF beseitigen diesen Fehler. (Siehe Bauanleitung)

Klangverzerrung bei nur **sehr geringer** Lautstärke (oft verbunden mit Schwanken der Lautstärke und des Rauschens im Rhythmus kleiner Netzschwankungen) kann durch zu geringen Ruhestrom der Endstufe bedingt sein (selten!). Abhilfe bringt der Ersatz des Widerstandes 270 Ω (Löcher 8–10) durch einen solchen von 330 Ω.

Die Einstellung der Arbeitspunkte mit einem Meßgerät ist nicht erforderlich. Wer es trotzdem tun möchte, ersetzt den Widerstand 270 Ω (8–10) durch 680 Ω oder 1 kΩ (Löcher 6–10) und ein Trimmpoti 1 kΩ (Löcher 7–8–9) und stellt dieses zunächst auf kleinsten Ohmwert, danach auf einen Endstufen-Ruhestrom von 30 ... 50 mA ein. Ferner ersetzt man dazu den Widerstand 68 kΩ (2–5) durch einen solchen von 47 kΩ (stehend

in den Löchern 4–5) und ein Trimmpoti 50 kΩ (1–2–3). Damit wird die Mittelpunktspannung auf halbe Betriebsspannung eingestellt.

Störendes Rauschen kann in seltenen Fällen durch schadhafte Vorstufentransistoren bedingt sein (obwohl diese vor Lieferung auf gute Rauschfreiheit geprüft werden). Man findet den betreffenden Transistor rasch, indem man erst E 6, dann BC 109 und danach BC 107 (neben dem Kondensator 0,33 μF) aus der Fassung zieht (siehe oben), und jedesmal die Stärke des Rauschens beurteilt. Beim Prüfen vergewissere man sich jedoch zunächst, ob das Rauschen nicht durch die an den Verstärkereingang angeschlossenen Geräte hervorgerufen wird. Hierzu wird der Eingang abgetrennt.

Die Transistoren kann man leicht mit einem Ohmmeter prüfen, wenn man sie aus der Fassung zieht bzw. bei E 11 zwei von den drei Anschlüssen von der Platine ablötet.

Man faßt einmal die Strecke E–B und einmal die Strecke B–C als Diode (Gleichrichter) auf. Man mißt den Widerstand jeder dieser Strecken in beiden Stromrichtungen. Insgesamt sind dazu also 4 Messungen erforderlich. Jede Diodenstrecke muß einmal hochohmig und einmal niederohmig sein. Durch Vergleiche mit anderen Transistoren kennt man rasch die für das jeweilige Meßinstrument zu erwartenden Werte. Schließlich prüft man noch die Strecke E–C. Sie muß in beiden Stromrichtungen hochohmig sein. – Die Feldeffekttransistoren E 6 dürfen jedoch nicht so geprüft werden!

Bei etwaigen sonstigen Fehlern empfiehlt es sich für Nicht-Fachleute, diese uns mitzuteilen und anzufragen, was zu tun ist.

Erwärmen sich ein oder mehrere Transistoren nach dem ersten Einschalten übermäßig stark, so ist der Verstärker nicht in Ordnung. Man muß ihn dann sofort ausschalten, um die Transistoren etc. nicht noch mehr zu gefährden. Die Verstärker haben sich bisher durchweg gut bewährt und bieten ein Optimum an Zuverlässigkeit und Funktionstüchtigkeit. Wir wünschen Ihnen damit viel Freude.

Die besten Klangergebnisse erzielt man mit dem dazugehörigen Hallgerät und mehrkanaliger Wiedergabe. Für besonders klare Klangwiedergabe bei höchsten Lautstärken (große Räume) ist **laut Bauanleitung** der Anschluß zweier Lautsprecher an jeden Verstärker empfehlenswert.